

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Februar 2004 (12.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/013520 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16H 61/20**, 61/08 // 59:46, 59/32

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007571

(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Juli 2003 (14.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 102 34 428.0 29. Juli 2002 (29.07.2002) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **FEV MOTORENTECHNIK GMBH [DE/DE]**; Neuenhofstrasse 181, 52078 Aachen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **JANSSEN, Peter** [NL/NL]; Liliestraat 13, NL-6101 LR Echt (NL).

(74) Anwalt: **RÖHL, Wolf, Horst**; Rethelstrasse 123, 40237 Düsseldorf (DE).

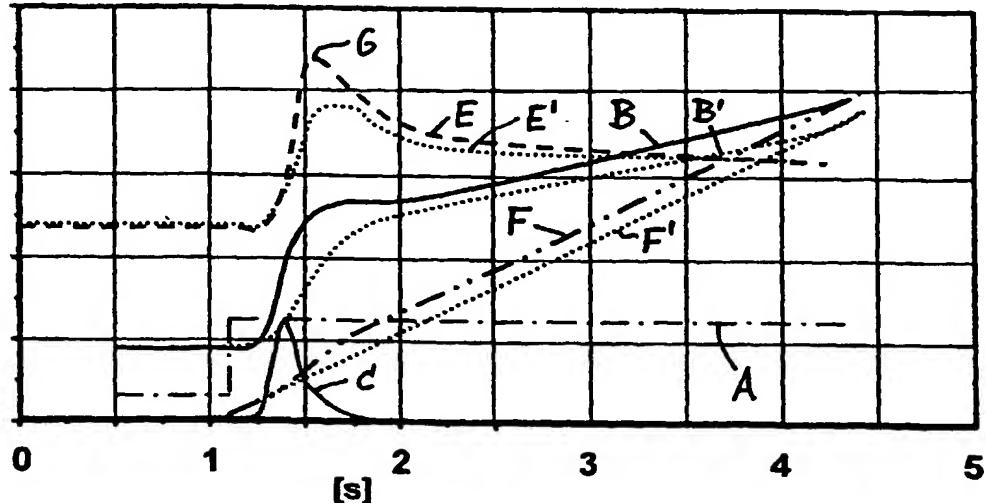
(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN AUTOMATIC TRANSMISSION OF A TURBOCHARGED INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES AUTOMATIKGETRIEBES EINES TURBOLADER-AUFGELÄDENEN VERBRENNUNGSMOTORS



WO 2004/013520 A1

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an automatic transmission comprising a torque converter and at least one functional clutch, said automatic transmission belonging to a motor vehicle having an internal combustion engine with an increasing torque characteristic curve in the lower rotational speed range, more particularly an internal combustion engine charged with a turbocharger, wherein the start is carried out via the torque converter. During the start of the motor vehicle, the functional coupling used for said purpose is initially allowed to slip during a short, predetermined period until a starting torque that is higher than idling is built up.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfunderklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweiibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines einen Drehmomentwandler und wenigstens eine Funktionskupplung aufweisenden Automatikgetriebes eines einen Verbrennungsmotors mit ansteigender Drehmomentenkennlinie im unteren Drehzahlbereich, insbesondere eines mit einem Turbolader aufgeladenen Verbrennungsmotor, aufweisenden Kraftfahrzeugs, bei dem der Anfahrvorgang über den Drehmomentwandler vorgenommen wird, wobei man beim Anfahren des Kraftfahrzeugs die hierbei verwendete Funktionskupplung zunächst während eines kurzen, vorbestimmten Zeitraums, bis ein im Vergleich zum Leerlauf erhöhtes Anfahrmoment aufgebaut ist, schlupfen lässt.

**Verfahren zum Betreiben eines Automatikgetriebes eines
Turbolader-aufgeladenen Verbrennungsmotors**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Automatikgetriebes eines Turbolader-aufgeladenen Verbrennungsmotors nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Mittels Turbolader aufgeladene Verbrennungsmotoren haben im Vergleich zu gleichstarken Saugmotoren immer ein schwaches Anfahrverhalten, da der Turbolader erst einen genügenden Ladedruck liefern muß, bevor das volle Drehmoment zur Verfügung steht. Dies gilt insbesondere in Verbindung mit einem Wandler-Automatikgetriebe. Auch wirkt hierbei die Leistungsentfaltung inhomogen.

Der Grund für dieses Anfahrverhalten liegt in der Charakteristik des Drehmomentwandlers begründet, die in einem Betriebspunkt quadratisch mit der

Motordrehzahl ansteigt. Dies führt zu einem Hochdrehen des Verbrennungsmotors unter einer Last, die mit der Motordrehzahl schnell ansteigt und somit hohe Motordrehzahlen vermeidet.

Ein mittels Turbolader aufgeladener Verbrennungsmotor hat jedoch im Bereich der Leerlaufdrehzahl praktisch keinen Ladedruck und somit nur wenig sofort zur Verfügung stehende Leistung. Um schnell Ladedruck und somit Drehmoment aufzubauen zu können, müßte der Verbrennungsmotor schnell hochgedreht werden, damit hinreichend Abgas vorhanden ist, um den Turbolader zu betreiben. Ein schnelles Hochdrehen wird aber durch die Charakteristik des Drehmomentwandlers gehemmt.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, um das Anfahrverhalten eines mittels Turbolader aufgeladenen Verbrennungsmotors zu verbessern.

Diese Aufgabe wird entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

Bei einem einen Drehmomentwandler und wenigstens eine Funktionskupplung, womit beispielsweise der Gang eingelegt ($N \Rightarrow D$ Schaltung) oder eine Gangschaltung durchgeführt wird, umfassenden Automatikgetriebe dient der Drehmomentwandler üblicherweise als Anfahrelement, wobei die Funktionskupplungen als Anfahrelement zu schwach ausgelegt und damit ungeeignet sind. Dadurch, daß man aber beim Anfahren des Kraftfahrzeugs die entsprechende Funktionskupplung zunächst gezielt während eines kurzen, vorbestimmten Zeitraums, in dem ein genügender Ladedruck von dem Turbolader aufgebaut wird, schlupfen läßt, kann der Verbrennungsmotor nahezu frei hochlaufen, so daß entsprechend Abgas zum Antreiben des Turboladers erzeugt wird. Aufgrund des geringen Zeitraums, der vorzugsweise im Bereich von etwa 100 bis 250 ms liegt und in dem man die Funktionskupplung schlupfen läßt, ist die Funktionskupplung schon wieder geschlossen, wenn das volle Motormoment und die volle Wanderverstärkung zur Verfügung stehen. Der eigentliche Anfahrvorgang

findet anschließend über den Drehmomentwandler statt.

Weil die Schlupfphase sehr kurz gehalten wird und in einem Bereich liegt, in dem noch kein hohes Drehmoment zur Verfügung steht, bleibt der Leistungseintrag an der Funktionskupplung gering. Dies kann somit von einer normalen Funktionskupplung verkraftet werden. Es wird geschätzt, daß der Leistungseintrag in die Funktionskupplung allenfalls die Hälfte einer Vollasthochschaltung beträgt.

Fig. 1 und 2 zeigen jeweils schematisch ein Diagramm mit einem typischen Bild für ein Anfahrverhalten mit und ohne Unterstützung.

Hierin ist jeweils auf der Abszisse die Zeit in [s] und auf der Ordinate in willkürlichen Einheiten die Pedalbetätigung, die Fahrzeugbeschleunigung, die Motordrehzahl, die Turbinendrehzahl der Funktionskupplung, die Fahrzeuggeschwindigkeit und das Motordrehmoment dargestellt.

Zu einer bestimmten Zeit wird das Pedal zum Anfahren des Kraftfahrzeugs getreten, dies ist durch die Kurve A dargestellt, die zur besseren Verdeutlichung des Unterschieds zwischen den Anfahrvorgängen mit und ohne Unterstützung beim Treten einer abrupten Änderung unterworfen wird. Die Motordrehzahl, die mit Unterstützung durch die Kurve B und ohne Unterstützung durch die Kurve B' dargestellt ist, hat zunächst Leerlaufdrehzahl und steigt mit einer geringen Zeitverzögerung nach der Betätigung des Pedals an. Gleichzeitig wird beim Anstieg der Motordrehzahl bewirkt, daß die Funktionskupplung zu schleifen beginnt, um die Unterstützung des Anfahrvorgangs zu bewirken. Die Turbinendrehzahl der Funktionskupplung ist durch die Kurve C dargestellt, diese ist im Leerlauf null. Die Anstiegsflanke der Kurve C erstreckt sich über einen vorbestimmten Zeitraum (hier beispielsweise etwa 100 ms). Danach fällt die Turbinendrehzahl der Funktionskupplung wieder auf null ab. Das Integral über die Kurve C stellt den Leistungseintrag in die Funktionskupplung, d.h. die hiervon aufzunehmende Wärme, dar.

Durch das Schleifenlassen der Funktionskupplung erhöht sich die Motordrehzahl entsprechend der Kurve B schneller als ohne Unterstützung.

Dadurch wird auch das Motordrehmoment (Kurve D mit und Kurve D' ohne Unterstützung) und damit die Beschleunigung (Kurve E mit und Kurve E' ohne Unterstützung) entsprechend erhöht, so daß auch die Fahrzeuggeschwindigkeit (Kurve F mit und Kurve F' ohne Unterstützung) entsprechend im Bereich, in dem die Funktionskupplung schlupft, gegenüber der Fahrzeuggeschwindigkeit ohne Unterstützung gemäß Kurve F' ansteigt.

Wie in den Fig. 1 und 2 dargestellt ergibt sich somit durch die Anfahrunterstützung infolge des kurzzeitigen Schlupfes der Funktionskupplung eine verbesserte Anfahrleistung und eine verbesserte Spontaneität des Triebstrangs mit einem Beschleunigungspeak G bei Beginn des Anfahrens. Ferner ergeben sich hierdurch verbesserte Fahrleistungsdaten, das Erreichen einer vorbestimmten Endgeschwindigkeit von null wird verbessert, wie sich aus einem Vergleich der Kurven F und F' ergibt. Außerdem wird eine homogenere Leistungsentfaltung erzielt. Das Anfahrverhalten entspricht insofern, obwohl der Wandler zum Anfahren verwendet wird, im Verhalten einer Kombination der positiven Eigenschaften eines Wandlers und einer sonst alternativ bei Automatikgetrieben verwendeten nassen, ölgekühlten Kupplung. Diese Vorteile sind im übrigen unabhängig davon, ob eine Wandlerkupplung später beim Anfahren verwendet wird oder nicht.

Auch bei Verbrennungsmotoren ohne Turboaufladung, die eine ansteigende Drehmomentenkennlinie aufweisen, ergeben sich die entsprechenden, beschriebenen Vorteile, allerdings sind diese weniger ausgeprägt als bei einem Verbrennungsmotor mit Turboaufladung.

Durch ein Schlupfenlassen der Funktionskupplung insbesondere beim Anfahren des Kraftfahrzeugs wird die Wandlercharakteristik an den jeweiligen dynamischen Betriebspunkt angepaßt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines einen Drehmomentwandler und wenigstens eine Funktionskupplung aufweisenden Automatikgetriebes eines einen Verbrennungsmotors mit ansteigender Drehmomentenkennlinie im unteren Drehzahlbereich, insbesondere eines mit einem Turbolader aufgeladenen Verbrennungsmotor, aufweisenden Kraftfahrzeugs, bei dem der Anfahrvorgang über den Drehmomentwandler vorgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß man beim Anfahren des Kraftfahrzeugs die hierbei verwendete Funktionskupplung zunächst während eines kurzen, vorbestimmten Zeitraums, bis ein im Vergleich zum Leerlauf erhöhtes Anfahrmoment aufgebaut ist, schlupfen läßt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Zeitraum auf eine Zeit zwischen etwa 100 und etwa 1000 ms, insbesondere zwischen etwa 100 und etwa 250 ms, eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man die Funktionskupplung solange schlupfen läßt, bis ein genügender Ladedruck durch den Turbolader aufgebaut ist.
4. Verfahren zum Betreiben eines einen Drehmomentwandler und wenigstens eine Funktionskupplung aufweisenden Automatikgetriebes eines einen Verbrennungsmotors mit ansteigender Drehmomentenkennlinie im unteren Drehzahlbereich, insbesondere eines mit einem Turbolader aufgeladenen Verbrennungsmotor, aufweisenden Kraftfahrzeugs, bei dem der Anfahrvorgang über den Drehmomentwandler vorgenommen wird, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Funktionskupplung derart gesteuert wird, daß hiermit die Wandlercharakteristik an den jeweiligen dynamischen Betriebspunkt angepaßt wird.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 1

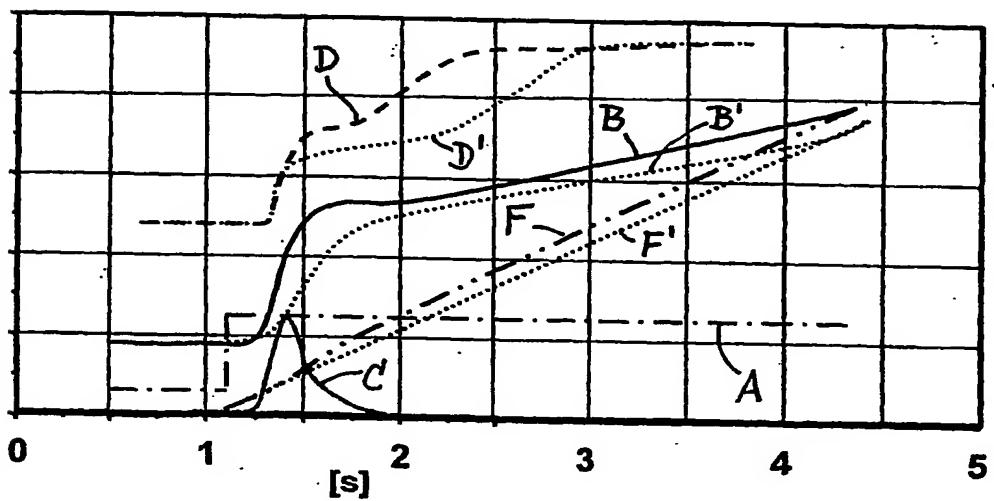
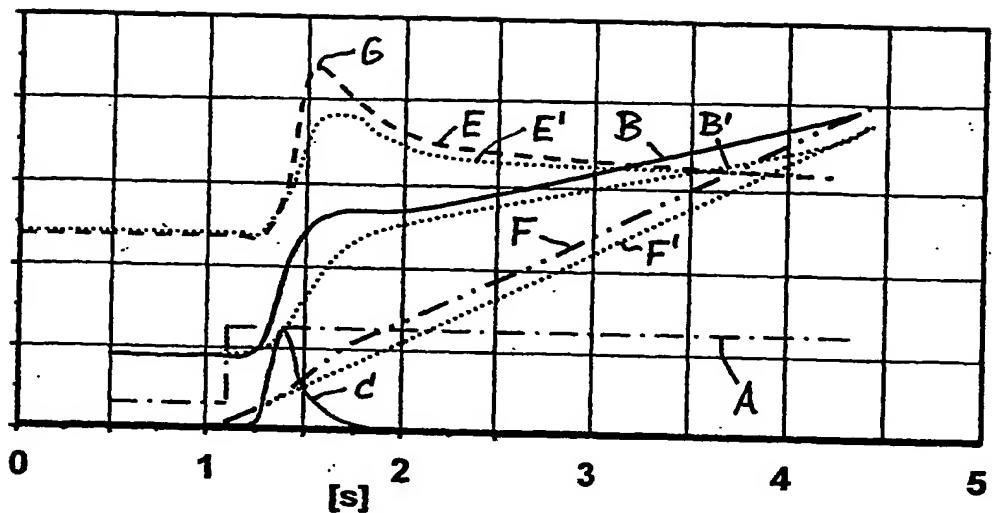


Fig. 2

DT12 Rec'd PCT/PTO 06 JAN 2005

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 03/07571

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F16H61/20 F16H61/08 //F16H59:46, F16H59:32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| X | WO 01 86176 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN ; SCHIELE PETER (DE)) 15 November 2001 (2001-11-15) the whole document ----- | 1-4 |
| A | US 5 272 630 A (BROWN LARRY T ET AL) 21 December 1993 (1993-12-21) column 14 -column 15; figures 1-20 ----- | 1-4 |
| A | US 4 775 938 A (HIRAMATSU TAKEO) 4 October 1988 (1988-10-04) column 5 -column 7; figures 1-5 ----- | 1-4 |
| A | DE 198 40 572 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 16 March 2000 (2000-03-16) the whole document ----- | 1, 4 |

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 September 2003

Date of mailing of the international search report

20/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vogt-Schilb, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 03/07571

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|---|------------------|----------------------------------|--|--|--|
| WO 0186176 | A | 15-11-2001 | DE WO EP US | 10023053 A1 0186176 A1 1281013 A1 2003130088 A1 | | 13-12-2001 15-11-2001 05-02-2003 10-07-2003 |
| US 5272630 | A | 21-12-1993 | | NONE | | |
| US 4775938 | A | 04-10-1988 | JP JP | 61108017 A 61108018 A | | 26-05-1986 26-05-1986 |
| DE 19840572 | A | 16-03-2000 | DE DE WO EP JP US | 19840572 A1 59901754 D1 0014434 A1 1108164 A1 2002524706 T 6454067 B1 | | 16-03-2000 18-07-2002 16-03-2000 20-06-2001 06-08-2002 24-09-2002 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 03/07571

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16H61/20 F16H61/08 //F16H59:46, F16H59:32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | WO 01 86176 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN ; SCHIELE PETER (DE)) 15. November 2001 (2001-11-15) das ganze Dokument ---- | 1-4 |
| A | US 5 272 630 A (BROWN LARRY T ET AL) 21. Dezember 1993 (1993-12-21) Spalte 14 -Spalte 15; Abbildungen 1-20 ---- | 1-4 |
| A | US 4 775 938 A (HIRAMATSU TAKEO) 4. Oktober 1988 (1988-10-04) Spalte 5 -Spalte 7; Abbildungen 1-5 ---- | 1-4 |
| A | DE 198 40 572 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 16. März 2000 (2000-03-16) das ganze Dokument ----- | 1,4 |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| | |
|---|---|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 29. September 2003 | 20/10/2003 |

| | |
|---|---|
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Vogt-Schilb, G |
|---|---|

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 03/07571

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| WO 0186176 | A 15-11-2001 | DE 10023053 A1 | | 13-12-2001 |
| | | WO 0186176 A1 | | 15-11-2001 |
| | | EP 1281013 A1 | | 05-02-2003 |
| | | US 2003130088 A1 | | 10-07-2003 |
| US 5272630 | A 21-12-1993 | KEINE | | |
| US 4775938 | A 04-10-1988 | JP 61108017 A | | 26-05-1986 |
| | | JP 61108018 A | | 26-05-1986 |
| DE 19840572 | A 16-03-2000 | DE 19840572 A1 | | 16-03-2000 |
| | | DE 59901754 D1 | | 18-07-2002 |
| | | WO 0014434 A1 | | 16-03-2000 |
| | | EP 1108164 A1 | | 20-06-2001 |
| | | JP 2002524706 T | | 06-08-2002 |
| | | US 6454067 B1 | | 24-09-2002 |